

идозе, однако кавитация этих масс реже встречается при саркоидозе, чем при силикозе.

Заключение. Таким образом, в настоящее время имеется множество исследований по использованию КТ для диагностики силикоза. Во многих странах продолжает использоваться только рентгенография при установлении диагноза, а также при динамическом наблюдении. Отсутствует четкая КТ-симиотика и КТ-классификация заболевания, в связи с чем целесообразно продолжить исследования с дальнейшей их разработкой и внедрением на законодательном уровне для постановки диагноза силикоза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 3–10, 12–19)

1. Н.Ф. Измеров (ред.). Профессиональная патология. Национальное руководство. М., Гэотар-Медиа; 2011.
2. Басанец А.В. КТВР для диагностики ранних стадий пневмоконозиса от воздействия угольной пыли. *Мед. труда и пром. экол.* 2007; 4: 22–30.
11. Федеральные клинические рекомендации. Пневмоконозисы. 2016.

REFERENCES

1. N.F. Izmerov Professional pathology. National leadership. Moscow, Geotar-Media; 2011 (in Russian).
2. Basanec A.V. HRCT for the diagnosis of early stages of pneumoconiosis from exposure to coal dust. *Med truda i prom. ekol.* 2007; 4: 22–30 (in Russian).
3. M. Barral, M. Rodriguez Castilla, J. Garcia Serrano et al. Silicosis: A pictorial review. *ECR*; 2012.
4. Castranova V., Vallyathan V. Silicosis and coal workers' pneumoconiosis. *Environmental Health Perspectives.* 2000; 108: 675–84.
5. Laney A.S., Attfield M.D. Coal workers' pneumoconiosis and progressive massive fibrosis are increasingly more prevalent among workers in small underground coal mines in the United States. *Occupational and environmental medicine.* 2010; 67 (6): 428–31.
6. Lee W.J., Choi B.S. Utility of digital radiography for the screening of pneumoconiosis as compared to analog radiography:

radiation dose, image quality, and pneumoconiosis classification. *Health Physics.* 2012; 103 (1): 64–9.

7. Leung C.C., Yu I.T., Chen W. Silicosis. *Lancet.* 2012; 379 (9830): 2008–18.
8. Rosenman K.D., Reilly M.J., Gardiner J. Results of spirometry among individuals in a silicosis registry. *Journal of Occupational and Environmental Medicine.* 2010; 52 (12): 1173–8.
9. Leung C.C., Yu I.T., Chen W. Silicosis. *Lancet.* 2012; 379 (9830): 2008–18.
10. Meijer E., Tjoe Nij E., Kraus T., van der Zee J.S. et al. Pneumoconiosis and emphysema in construction workers: results of HRCT and lung function findings. *Occupational and environmental medicine.* 2011; 68 (7): 542–6.
11. Federal clinical guidelines. *Pneumoconiosis*; 2016. (in Russian).
12. Baur X., Heger M., Bohle R.M., Hering K.G. et al. Diagnostics and Expert Opinion in the Occupational Disease No. 4101 Silicosis. *Pneumologie.* 2016; 70 (12): 782–812.
13. Begin R., Ostiguy G., Fillion R. et al. Computed tomography in the early detection of silicosis. *Am Rev Respir Dis.* 1991; 144: 697–705.
14. Antao V.C., Pinheiro G.A., Terra-Filho M. et al. High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment. *J Comput Assist Tomogr.* 2005; 29: 350–56.
15. Bergin C.J., Miller N.L., Vedal S. et al. CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function tests. *AJR Am J Roentgenol.* 1986; 146: 477–83.
16. Begin R., Bergeron D., Samson L. et al. CT assessment of silicosis in exposed workers. *AJR Am J Roentgenol.* 1987; 148: 509–14.
17. Begin R., Ostiguy G., Cantin A. et al. Lung function in silica-exposed workers: a relationship to disease severity assessed by CT scan. *Chest.* 1988; 94: 539–45.
18. Ooi G.C., Tsang K.W., Cheung T.F. et al. Silicosis in 76 men: qualitative and quantitative CT evaluation—clinical-radiologic correlation study. *Radiology.* 2003; 228: 816–25.
19. Kinsella N., Miller N.L., Vedal S. et al. Emphysema in silicosis: a comparison of smokers with nonsmokers using pulmonary function testing and computed tomography. *Am Rev Respir Dis.* 1990; 141: 1497–500.

Поступила 31.10.2018

УДК 616–002.5–036:613.6:622.35–051

Савилов Е.Д.^{1,2}, Шугаева С.Н.^{1,3}, Морева А.Ю.^{1,4}, Макаров О.А.³

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА У РАБОТНИКОВ УРАНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

¹ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, м/р-н Юбилейный, 100, г. Иркутск, Россия, 664079;

²ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека», ул. Тимирязева, 16, Иркутск, Россия, 664003;

³ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, Россия, 664003;

⁴ГУЗ «Краевая больница №4», ул. Больничная, 5, г. Краснокаменск, Забайкальский край, Россия, 674667

Цель исследования — оценка влияния условий труда на клинико-эпидемиологические проявления туберкулеза у работников, связанных с добычей и переработкой урановых руд.

Материалы и методы. Проведено проспективное исследование методом сплошной выборки случаев заболевания туберкулезом трудоустроенных жителей г. Краснокаменска Забайкальского края в возрасте 20–60 лет (2005–2015 гг.).

Сформированная выборка ($n=94$) была разделена на две группы: основная группа — работники уранодобывающего предприятия ($n=40$), группа сравнения — работники не связанных с производством урана предприятий ($n=54$). В анализируемых группах изучены многолетняя динамика заболеваемости и клинические проявления туберкулезного процесса. Оценен риск туберкулеза у работников уранового производства в зависимости от уровня радиационного воздействия и трудового стажа.

Результаты. Установлен более высокий среднемноголетний уровень заболеваемости туберкулезом среди работников уранового производства ($Me=70,10/0000 [40,2-115,5]$), не зависящий от уровня ($Me=13,20/0000 [9,7-31,8]$) и тренда заболеваемости работающего населения города ($rs=0,382$; $p=0,247$). Туберкулезный процесс имеет более неблагоприятные клинические проявления у работников уранового производства с высоким уровнем радиационного воздействия (персонал группы А). Среди них зарегистрировано более частое выделение возбудителя туберкулеза во внешнюю среду по сравнению с заболевшими туберкулезом работниками, имевшими меньший уровень радиационного воздействия (персонал группы Б) (52% и 16% соответственно; $p=0,022$). Наибольший риск туберкулеза выявлен у работников персонала группы А при стаже трудовой деятельности от 5 до 15 лет ($OR=2,7 [1,1-7,0]$).

Выводы: Условия труда работников уранового предприятия негативно влияют на уровень заболеваемости туберкулезом и способствуют развитию высоко заразных форм заболевания.

Ключевые слова: туберкулез; эпидемиология туберкулеза; клиническое течение; урановая руда; радон; радиационное воздействие

Для цитирования: Савилов Е.Д., Шугаева С.Н., Морева А.Ю., Макаров О.А. Влияние условий труда на клинико-эпидемиологические проявления туберкулеза у работников уранодобывающего предприятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 12: 41–46. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-12-41-46>

Для корреспонденции: Макаров Олег Александрович, проф. каф. общей гигиены ИГМУ, д-р мед. наук. E-mail: makarov6@mail.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Evgeniy D. Savilov^{1,2}, Svetlana N. Shugaeva^{1,3}, Anastasiya Yu. Moreva^{1,4}, Oleg A. Makarov³

INFLUENCE OF WORK CONDITIONS ON CLINICAL AND EPIDEMIOLOGIC MANIFESTATIONS OF TUBERCULOSIS IN URANIUM EXTRACTION ENTERPRISE WORKERS

¹Irkutsk State Medical Academy of postgraduate education — branch of Russian Medical Academy of continuous medical education, 100, Jubileyny microdistrict, Irkutsk, Russia, 664079;

²Scientific Center for Family Health and Human Reproduction Problems, 16, Timiryazeva str., Irkutsk, Russia, 664003;

³Irkutsk State Medical University, 1, Krasnogo Vosstaniya str., Irkutsk, Russia, 664003;

⁴Regional Hospital No. 4, 5, Bol'nichnaya str., Krasnokamensk, Zabaykalsky Krai, Russia, 674667

Objective was to evaluate influence of work conditions on clinical and epidemiologic manifestations of tuberculosis in workers engaged into extraction and processing of uranium ores.

Materials and methods. Retrospective study with total sampling method covered tuberculosis cases in working inhabitants of Krasnokamensk town in Zabaikalsk region, aged 20–60 years (2005–2015). Formed sample ($n=94$) was divided into two groups: main group — workers of uranium-extracting enterprise ($n=40$), reference group — workers of enterprises not connected with uranium production ($n=54$). In the groups analyzed, the study covered longstanding dynamics of morbidity and clinical manifestations of tuberculosis process. Evaluation also included tuberculosis risk in workers of uranium production, in dependence on levels of radiation exposure and length of service.

Results. Higher average long-term level of tuberculosis morbidity was proved to be characteristic for the uranium production workers ($Me=70.10/0000 [40.2-115.5]$), not depending on level ($Me=13.20/0000 [9.7-31.8]$) and trend of morbidity among working inhabitants of the town ($rs=0.382$; $p=0.247$). Tuberculosis process has more unfavorable clinical manifestations in the uranium production workers with higher level of radiation exposure (group A personnel). Among them, more frequent discharge of the causative agent, in comparison with workers suffering from tuberculosis and having less level of radiation exposure (group B personnel) (52% and 16% respectively; $p=0.022$). The maximal tuberculosis risk was demonstrated for group A personnel with length of service from 5 to 15 years ($OR=2.7 [1.1-7.0]$).

Conclusion. Work conditions of uranium enterprise workers have negative influence on tuberculosis morbidity level and result in highly contagious types of tuberculosis.

Key words: tuberculosis; tuberculosis epidemiology; clinical course; uranium ore; radon; radiation exposure

For citation: Savilov E.D., Shugaeva S.N., Moreva A.Yu., Makarov O.A. Influence of work conditions on clinical and epidemiologic manifestations of tuberculosis in uranium extraction enterprise workers. *Med. truda i prom. ekol.* 2018. 12: 41–46. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-12-41-46>

For correspondence: Oleg A. Makarov, professor, department of general hygiene Irkutsk State Medical University, MD, PhD, DSc. E-mail: makarov6@mail.ru.

Sponsorship: The study had no sponsorship.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Цель исследования — оценка влияния условий труда на клинико-эпидемиологические проявления туберкулеза у работников, связанных с добычей и переработкой урановых руд.

Материалы и методы. Проведено проспективное исследование методом сплошной выборки случаев заболевания

туберкулезом трудоустроенных жителей г. Краснокаменска за период 2005–2015 гг. Основным градообразующим предприятием является Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ППХО). Это уранодобывающее предприятие России, основанное в 1968 г., располагается в

18–20 км от города в непосредственной близости от рудного тела месторождения. Готовой продукцией предприятия является закись-окись урана — U_3O_8 .

Критерии включения участников в исследование: наличие постоянного места работы, возраст от 20 до 60 лет, впервые установленный и подтвержденный коллегиально диагноз туберкулеза любой органной локализации. От каждого участника проекта получено информированное согласие на обработку данных.

Сформированная сплошная выборка представлена 94 участниками, которые были поделены на две группы. Основную группу наблюдения ($n=40$) составили работники ППГХО, чья трудовая деятельность была связана с вредными условиями труда (радиационное воздействие), относящиеся к персоналу категорий облучаемых лиц (группы А и Б). Группа сравнения ($n=54$) — заболевшие туберкулезом жители г. Краснокаменска, которые не работали на урановом руднике и не связывали свою профессиональную деятельность с какими-либо вредными производственными факторами. Все участники исследования имели одинаковый уровень качества оказания медицинской помощи — обслуживание в одном медицинском учреждении.

Группы наблюдения были сопоставимы по возрасту пациентов: медиана распределения возраста в основной группе составила 41 год, в группе сравнения — 38 лет ($p>0,05$). По половому признаку имело место неравнозначное распределение пациентов в сформированных группах. В основной группе наблюдения доля мужчин составила 82,5% ($n=33$), в группе сравнения — 57,4% ($n=31$) ($\chi^2=5,55$; $p=0,018$). Более высокий удельный вес мужчин в основной группе обусловлен преимущественно физически тяжелым характером работы на ППГХО, что отразилось на распределении лиц мужского пола при отборе претендентов на работу в подземных рудниках.

Исследование проведено в два этапа. Первый этап включал в себя изучение многолетнего движения заболеваемости и отдельных показателей клинического проявления впервые выявленного туберкулеза за период 2005–2015 гг. у групп взрослого работающего населения с постоянным местом проживания в г. Краснокаменске. Учитывая то, что анализ заболеваемости туберкулезом на ППГХО проводился среди лиц, связанных с радиационным воздействием, для расчета этого показателя использована численность персонала, связанного с воздействием ионизирующего излучения. Для расчета заболеваемости в группе сравнения использовано количество работающего населения г. Краснокаменска за аналогичный период времени.

Второй этап работы посвящен оценке влияния накопленной эффективной дозы облучения на клинические характеристики туберкулеза у лиц, работающих на ППГХО в условиях различного уровня радиационного воздействия. Для этого использована также оценка распределения впервые выявленных больных по производственному стажу (до 5 лет, 5–15 лет и более 15 лет) и по возрастным группам пациентов (20–35; 36–50 и 51–60 лет).

В ходе этого этапа проведена стратификация основной группы наблюдения по категориям облучаемых лиц — персонал группы А, персонал группы Б. Критериями отнесения персонала к указанным группам являются: мощность эффективной дозы γ -излучения на рабочем месте свыше 2,5 мкЗв/час; ЭРОА_{Рн} в воздухе зоны дыхания — 310 Бк/м³; удельная активность в производственной пыли ²³⁸U, находящегося в радиоактивном равновесии с членами своего ряда — 40/фкБк/кг, где f — среднегодовая общая запыленность воздуха в зоне дыхания, мг/м³.

Персонал группы А представлен следующими рабочими специальностями: подземные машинисты электровоза, подземные крепильщики, бурильщики, проходчики, дозиметристы.

Персонал группы Б: токарь, водитель, сварщик, лаборант, работающие вне подземных выработок.

По количественному составу выделенный персонал групп А и Б не имел статистически значимых различий (21 и 19 человек соответственно; $\chi^2=0,20$; $p=0,655$). Сравнение этих пациентов по половому признаку установило выраженное сопоставимое преобладание в обеих группах мужчин (группа А — 90,4%, группа Б — 73,7%; $p=0,226$).

Статистическая обработка результатов исследования проведена по непараметрическим критериям с использованием пакетов программ «Statistica-10». Первичные данные в работе представлены в виде абсолютных (n) и относительных величин с доверительными интервалами (Р [ДИ_{0,95}]). Значимость различий качественных признаков оценена при помощи критерия χ^2 и его модификаций (поправка Йейтса при $Rabс<10$, двусторонний точный критерий Фишера при $Rabс<5$). При сравнении частоты исходов среди исследуемых лиц вычислялся показатель «отношение рисков» и доверительные интервалы к нему (ОР, [ДИ_{0,95}]). Для оценки многолетнего движения заболеваемости использован метод расчета темпов прироста (Тпр.) по средней геометрической, рассчитанной по выровненным данным с использованием метода наименьших квадратов, а также корреляционный анализ (по Спирмену) между динамическими рядами заболеваемости туберкулезом в сравниваемых группах. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез (p) принят равным 0,05.

Результаты. Рабочие ПАО «ППГХО» в подземных условиях подвергаются воздействию радиационного фактора в течение 100% рабочего времени: мощность эффективной дозы γ -излучения поверхности выработок, отбивной горной массы; ЭРОА_{Рн} в воздухе рабочей зоны; удельная активность ²³⁸U в производственной пыли.

По данным лаборатории радиационной безопасности ПАО «ППГХО», для персонала группы А средняя мощность дозы γ -излучения на рабочих местах в 2015 г. составила: подземный рудник №1–1,35 мкЗв/час; подземный рудник №8–1,96 мкЗв/час; шахтопроходческое управление — 0,86 мкЗв/час. Эффективная годовая доза от данного вида монофакторного воздействия: для работников подземного рудника №1–2 мЗв, подземного рудника №8–2,94 мЗв, шахтопроходческого управления — 1,29 мЗв.

По данным оперативного контроля среднее значение содержания в воздухе рабочей зоны ЭРОА_{Рн} в 2015 г. составило: подземный рудник №1–756 Бк/м³, подземный рудник №8–888 Бк/м³, шахтопроходческое управление — 828 Бк/м³. Эффективная годовая доза от данного вида монофакторного воздействия составила соответственно для работников подземного рудника №1–10,2 мЗв, подземного рудника №8–12 мЗв, шахтопроходческого управления — 11,2 мЗв. Удельная активность в производственной пыли ²³⁸U в воздухе рабочей зоны подземных выработок ПАО «ППГХО» в 2015 г. составила от 0,09 Бк/м³ до 0,44 Бк/м³ в зависимости от рабочих мест, что в среднем соответствует значению годовой эффективной дозы 4,8 мЗв.

Таким образом, суммарная эффективная годовая доза учитываемых факторов для персонала группы А составила: подземный рудник №1–17 мЗв, подземный рудник №8–19,74 мЗв, шахтопроходческое управление — 17,29 мЗв, со средним значением для работающих ПАО «ППГХО» — 18 мЗв.

Среднее значение годовой эффективной дозы персонала группы Б для ПАО «ППГХО» в 2015 г. составило 0,68 мЗв (среднее значение мощности дозы γ -излучения на рабочих местах — 0,16 мкЗв/час, среднее значение содержания в воздухе рабочей зоны ЭРОА_{Rn} — 20 Бк/м³).

Проведенный предварительный анализ по сопоставлению уровней заболеваемости впервые выявленного туберкулеза у работников ППГХО (основная группа) и работающих вне данного объединения жителей г. Краснокаменска (группа сравнения) выявил выраженные различия между сравниваемыми статистическими показателями. В основной группе наблюдения медиана распределения показателя заболеваемости (70,1⁰/₀₀₀₀, ДИ_{0,95} 40,2–115,5) значимо превышает аналогичные данные относительно группы сравнения (13,2⁰/₀₀₀₀, ДИ_{0,95} 9,7–31,8) и имеет место менее интенсивное ее снижение в течение многолетнего анализируемого периода (среднегодовой темп прироста равен –6,3 и –10,6% соответственно). Тем не менее, сравнительное движение заболеваемости свидетельствует о независимости распределений этих двух динамических рядов (коэффициент корреляции $r_s=0,382$; $p=0,247$).

На втором этапе исследования изучены клинико-эпидемиологические характеристики туберкулеза у пациентов основной группы в зависимости от уровня радиационного воздействия (персонал групп А и Б).

Проведенный анализ взаимосвязи манифестации туберкулеза и стажа трудовой деятельности на предприятии ППГХО в выделенных стратах позволил определить время риска развития этого заболевания в зависимости от накопленной дозы (табл. 1). Выявлено, что значимые различия пришлись на трудовой стаж от 5 до 15 лет. В этот период трудовой деятельности заболевание туберкулезом выявлено у 57,2% больных персонала группы А, что в 2,7 раза превышает этот показатель среди работников с заведомо меньшим уровнем радиационного воздействия (21,0% пациентов — персонал группы Б). При стаже работы до 5 лет и более 15 лет существенных различий не выявлено.

Кроме этого имеет место выраженная тенденция к смещению доли заболевших лиц на более молодой возраст.

В возрасте 20–35 лет у работников персонала группы А заболевание туберкулезом было выявлено у 52,4% лиц, в то время как у персонала группы Б — 36,8% заболевших.

При сравнительной оценке основных клинико-эпидемиологических показателей туберкулеза в группах наблюдения (табл. 2) установлено статистически значимое преобладание больных среди пациентов персонала группы А, выделяющих возбудитель во внешнюю среду. Их доля составила 52,4% против 15,7% в сравниваемой группе Б, что увеличивает риск развития эпидемически опасных форм туберкулеза в 3,3 раза у работников с максимальным уровнем радиационного воздействия. По остальным показателям статистически значимых различий не выявлено, однако табличный материал демонстрирует их более частую встречаемость среди пациентов, профессионально подвергаемых высокому уровню ионизирующего облучения.

Обсуждение. Условия труда и антропогенное загрязнение окружающей среды оказывает выраженное воздействие на формирование индивидуального и популяционного здоровья: на фоне неблагоприятной экологической обстановки наблюдается снижение устойчивости организма человека к разнообразным факторам риска.

Влияние условий труда на заболеваемость органов дыхания показано во многих научных исследованиях [1–3], тем не менее, и в этом вопросе имеются «белые пятна» к которым в частности принадлежит радиационное воздействие природных источников ионизирующего излучения [1]. Понятно, что эта проблема имеет ведущее значение у работников связанных с добычей и переработкой урановых руд, у которых это воздействие относится уже не к фоновому природному, а к выраженному производственному фактору риска, при котором наибольшую эффективную дозу облучения получают рабочие, деятельность которых связана с непосредственным контактом с радиоактивными горными породами [4–6].

Вместе с тем, существующая в настоящее время парадигма к радиационному воздействию относит лишь факт развития дополнительных случаев новообразований легких [4,7]. Тем не менее, имеются отдельные исследования, ука-

Таблица 1

Частота встречаемости заболевания туберкулезом у больных основной группы наблюдения с разным уровнем радиационного воздействия (персонал групп А и Б) в зависимости от трудового стажа (P_{абс.}/% (ДИ_{0,95}))
Tuberculosis prevalence in main group patients with various levels of radiation exposure (groups A and B personnel) in dependence of length of service (Pabs/% (CI0.95))

Стаж работы	Персонал группы (абс./%)		Статистические показатели	
	А (n=21)	Б (n=19)	p	ОР (ДИ _{0,95})
До 5 лет	4/19,0	6/31,6	0,472	0,6 (0,2–1,8)
5–15 лет	12/57,2*	4/21,0	0,027	2,7 (1,1–7,0)
Более 15 лет	5/23,8	9/47,4	0,219	0,5 (0,2–1,2)

Примечание (здесь и в табл. 2): * — статистическая значимость различий показателей.

Таблица 2

Клинико-эпидемиологические показатели туберкулеза у больных основной группы наблюдения с разным уровнем радиационного воздействия (персонал групп А и Б)
Clinical and epidemiologic parameters of tuberculosis in main group patients with various levels of radiation exposure (groups A and B personnel)

Показатель	Персонал группы (P _{абс.} /%)		Статистические показатели	
	А (n=21)	Б (n=19)	p	ОР (ДИ _{0,95})
Деструктивные изменения в очаге поражения	10/47,6	4/21,0	0,105	2,3 (0,9–6,0)
Выделение возбудителя во внешнюю среду	11/52,4*	3/15,7	0,022	3,3 (1,1–10,2)
Лекарственная устойчивость возбудителя	7/63,6	1/33,3	0,539	1,9 (0,4–10,1)

зывают на способность ионизирующего излучения вызывать соматическую патологию, а в ряде случаев утяжелять ее течение [8,9], что касается, прежде всего, заболеваний системы кровообращения. Для инфекционной патологии и, в частности, туберкулеза этот аспект проблемы практически крайне мало освещен в научной литературе [10,11].

При этом экологический фактор, являющийся одним из аспектов глобализации, влияет на ускорение эволюции инфекционных болезней, и ее темпы измеряются десятилетиями.

На начальном этапе представленной работы была проведена оценка состояния здоровья работников ППГХО, группой сравнения для которых послужило не работающее на комбинате взрослое население г. Краснокаменска. Проведенный клинико-эпидемиологический скрининг обнаружил значимые различия между сравниваемыми группами по заболеваемости туберкулезом. На протяжении 11-летнего периода выявлены более высокие уровни инцидентности этого заболевания с одновременно менее ее интенсивным снижением среди работников уранодобывающего предприятия относительно группы сравнения.

В ходе исследования установлены выраженные различия в частоте развития и клинических проявлений туберкулеза у работников персонала групп А и Б. Максимальный риск развития туберкулеза в группе А проявляется при трудовом стаже от 5 до 15 лет, что, возможно, связано с длительным воздействием вредных условий труда. Отсутствие значимых различий в частоте развития туберкулеза при производственном стаже дольше этого срока может объясняться вычленением из субпопуляции предрасположенных к данной инфекции лиц на предыдущих этапах. Логично предположить, что это приводит к выравниванию показателя заболеваемости среди длительно работающих лиц (более 15 лет) с разными уровнями облучения. Косвенным доказательством полученных данных, хотя и не получивших статистического подтверждения, является смещение доли заболевших лиц среди работников, подвергающихся максимальному уровню ионизирующего излучения, на более молодой возраст. Среди персонала группы А большинство заболевших туберкулезом (52,4%) было выявлено в возрасте 20–35 лет, в то время как для персонала группы Б на этот возрастной период пришлось лишь 36,8% заболевших.

Выводы:

1. Установлен более высокий среднемноголетний уровень заболеваемости туберкулезом среди работников уранового производства ($Me=70,1^{0/0000}$; $DI_{0,95} 40,2-115,5$) по отношению к группе сравнения не зависящий от уровня ($Me=13,2^{0/0000}$; $DI_{0,95} 9,7-31,8$) и тренда заболеваемости постоянного работающего населения города ($r_s=0,382$; $p=0,247$).

2. Эффективная доза для персонала группы А ПАО «ППГХО» в 2015 г. составила 18 мЗв/год, для персонала группы Б — 0,68 мЗв/год.

3. Наибольший риск развития туберкулеза выявляется у работников персонала группы А при стаже трудовой деятельности от 5 до 15 лет ($OP=2,7$; $DI_{0,95} 1,1-7,0$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поцелуев Н.Ю., Салдан И.П., Баландович Б.А., Окоелова О.В., Филиппова С.П. Гигиеническая оценка индивидуальных годовых доз природного облучения населения модельных территорий Алтайского края. *Радиационная гигиена*. 2016; 3: 28–35. DOI: 10.21514/1998-426X-2016-9-3-28-35

2. Сюрин С.А., Гущин И.В., Рогачева И.И. Особенности бронхолегочной патологии у рабочих карбонильного производства никеля в условиях Кольского севера. *Экология человека*. 2010; 7: 20–4.

3. Хорошилова Л.С., Трофимова И.В. Здоровье работников угольной отрасли и ее влияние на демографическую ситуацию в Кемеровской области. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2012; 1: 248–52.

4. Голованев С.М. Радон и канцерогенный риск в г. Москва. *Радиационная гигиена*. 2015; 1: 16–20.

5. Макаров О.А., Савченков М.Ф., Ильин В.П., Колесникова Л.И. *Радон и здоровье населения*. Новосибирск; 2000.

6. Овсейчук В.А., Алексеев О.Н. Предохранение горнорабочего очистного забоя от радиоактивного облучения при разработке урановых месторождений. *Вестник Читинского государственного университета*. 2009; 3: 19–23.

7. *Риск заболевания раком легких в связи с облучением дочерними продуктами распада радона внутри помещений*: Публикация 50 МКРЗ: пер. с англ. М.; Энергоатомиздат; 1992.

8. Тихонов М.Н. Влияние малых доз ионизирующей радиации на здоровье человека. *Экология промышленного производства*. 2011; 2: 27–39.

9. Уйба В.В., Киселев М.Ф., Романов В.В., Шандала Е.К., Хохлова Е.А. Проблемы безопасности населения на территориях с природными и техногенными факторами радиации на примере района влияния Приаргунского горно-химического комбината. *Биосфера*. 2009; 1: 101–5.

10. Захаренков В.В., Морозова О.А., Вибляя И.В. Особенности развития силикотуберкулеза у рабочих предприятий черной металлургии. *Бюллетень ВЦНЦ СОРАМН*. 2012; 5: 82–5.

11. Ноздрачева Е.В., Тимченко Л.Д. Выявление зависимости между радиоактивной загрязненностью местности и эпидемиологической ситуацией по туберкулезу. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2011; 2: 82–83.

REFERENCES

1. Potseluyev N.Yu., Saldan I.P., Balandovich B.A., Okolelova O.V., Filippova S.P. Hygienic assessment of individual annual doses of natural exposure to the population of the model territories of the Altai Territory. *Radiatsionnaya gigiyena*. 2016; 9: 28–35. (in Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2016-9-3-28-35.

2. Syurin S.A., Gushchin I.V., Rogacheva I.I. Features of bronchopulmonary pathology in carbonyl production of nickel in the conditions of the Kola north. *Ekologiya cheloveka*. 2010; 7: 20–4 (in Russian).

3. Khoroshilova L.S., Trofimova I.V. Health of workers in the coal industry and its impact on the demographic situation in the Kemerovo region. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012; 1: 252–48 (in Russian).

4. Golovanev S.M. Radon and cancer risk in Moscow. *Radiatsionnaya gigiyena*. 2015; 1: 16–20 (in Russian).

5. Makarov O. A., Savchenkov M.F., Ilyin V.P., Kolesnikova L.I. Radon and health of the population. Novosibirsk; 2000 (in Russian).

6. Ovseychuk V.A., Alekseyev O.N. Predokhraneniye of the stope miner from radiation exposure when developing uranium fields. *Vestnik Chitinskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009; 3:19–23 (in Russian).

7. *The risk of lung cancer in connection with radiation child decay products indoor radon*: ICRP Publication 50: per. from English. M.: Energoatomizdat; 1992 (in Russian).

8. Tikhonov M.N. Influence of small doses of the ionizing radiation on health of the person. *Ehologiya promyshlennogo proizvodstva*. 2011; 2: 27–39 (in Russian).

9. Ujba V.V., Kiselev M.F., Romanov V.V., Shandala E.K., Hohlova E.A. (2009). Security problems of the population in the territories from natural and technogenic factors of radiation on the example of area of influence Priargunsky mining and chemical combine. *Biosfera*. 2009; 1: 105–1 (in Russian).

10. Zakharenkov. V.V., Morozova O.A., Viblaya I.V. Features of development of silicotuberculosis in workers of ferrous metallurgy

enterprises. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra SO RAMN*. 2012; 5: 82–5 (in Russian).

11. Nozdracheva E.V., Timchenko L.D. Identification of the relationship between radioactive contamination of the terrain and the epidemiological situation of tuberculosis. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011; 2: 82–3 (in Russian).

Поступила 28.03.2018

УДК 614.89

Гергей А.М.¹, Малахова И.С.¹, Моисеев Ю.Б.², Иванов И.В.^{1,3,4}, Глухов Д.В.³

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ И ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

¹ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России, ул. Лесопарковая, 4, Санкт Петербург, Россия, 195043;

²ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил» Минобороны России, г. Щелково–10, Московская область, Россия, 141103

³ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;

⁴ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991

Введение. Актуальность исследования связана с необходимостью физиолого-гигиенических и эргономических обоснований методик оценки переносимости средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Цель работы — изучение возможности применения современных средств и методов исследования функционального состояния (ФС) организма человека и его работоспособности в процессе физиолого-гигиенической и эргономической оценки (ЭО) СИЗ.

Методика. Используются аналитические методы исследования и рассмотрены методические вопросы, связанные с оценкой ФС организма и работоспособности человека.

Результаты. Показано, что существующая нормативная база для оценки влияния СИЗ на ФС организма не учитывает достижений современного медицинского приборостроения, устарела и нуждается в совершенствовании. Обоснован выбор методов, позволяющих совершенствовать подходы к оценке СИЗ в модельных и производственных условиях. Показано, что в процессе медико-биологической оценки СИЗ целесообразно исследовать ФС опорно-двигательного аппарата (ОДА), кардиореспираторной и нервной систем. Эргоспирометрия (ЭСМ) является наиболее информативным методом оценки ФС кардиореспираторной системы, «захват движений» с помощью инерциальных датчиков — наиболее приемлемым методом оценки влияния СИЗ на подвижность работника, а стабилметрия может дополнить существующие методы оценки влияния СИЗ на ОДА и нервную систему.

Выводы: Проведенные исследования могут являться основой для совершенствования перспективных методов физиолого-гигиенической и ЭО СИЗ.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты; трудовая деятельность; функциональное состояние организма; работоспособность; эргоспирометрия; инерциальные датчики; стабилметрия

Для цитирования: Гергей А.М., Малахова И.С., Моисеев Ю.Б., Иванов И.В., Глухов Д.В. Современные методы физиолого-гигиенической и эргономической оценки средств индивидуальной защиты. *Мед. труда и пром. экол.* 2018. 12: 46–51. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-12-46-51>

Для корреспонденции: Гергей Андрей Михайлович, зам. нач. научно-исслед. испытательного отдела ФГБУ «ГНИИИ военной медицины» МО РФ. E-mail: a.geregey@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Andrey M. Geregey¹, Inga S. Malakhova¹, Yurii B. Moiseev², Ivan V. Ivanov^{1,3,4}, Dmitrii V. Glukhov³
MODERN METHODS OF PHYSIOLOGICAL, HYGIENIC AND ERGONOMIC EVALUATION OF INDIVIDUAL PROTECTIVE MEANS

¹State Research Test Institute of Military Medicine, 4, Lesoparkovaja str., St. Petersburg, Russia, 195043;

²Central Research Institute of the Air Force, Schelkovo–10, Moscow region, Russia, 141103;

³Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budenogo Ave., Moscow, Russia, 105275;

⁴I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8–2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991